

## Qualidade de Amêndoas Fermentadas e Secas de Cupuaçu em Função da Despeliculação e do Armazenamento

Esdras Sivaldo Honorato Santos<sup>1</sup>, Virgínia de Souza Álvares<sup>2</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>3</sup>, Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos<sup>4</sup> e Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, União Educacional do Norte, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, mestre em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – A fabricação do cupulate® foi descrita na literatura, mas o armazenamento das amêndoas de cupuaçu sem película precisa ser mais estudado. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da despeliculação das amêndoas fermentadas e secas de cupuaçu, na sua composição, durante o armazenamento em sacos de ráfia. Amêndoas fermentadas e secas foram despeliculadas e armazenadas em sacos de ráfia, à temperatura ambiente de 26 °C e 81% UR, por 45 dias. Antes do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à composição centesimal, pH, acidez, atividade de água e cor instrumental. Houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis: acidez, atividade de água, luminosidade, coordenada de cor b\*, umidade, cinzas e proteína bruta total, com maiores valores para as amêndoas com película em todas essas características, exceto a luminosidade. Uma menor atividade de água e umidade das amêndoas sem película tornam o produto mais estável para o armazenamento, com menor risco de contaminação por fungos. Houve aumento na atividade de água e umidade das amêndoas durante o armazenamento, independente do tratamento, provavelmente, devido à permeabilidade da embalagem. Amêndoas sem película mantiveram-se mais estáveis quanto às características físico-químicas ao longo do armazenamento.

Termos para indexação: fermentação, qualidade, *Theobroma grandiflorum*.

### Introdução

Nativo da Amazônia, o cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum] se destaca como uma das frutas comercialmente mais exploradas na região. O principal produto obtido dos frutos é a polpa com sabor único e diferenciado. Entretanto, com aproximadamente 20% da massa dos frutos, as sementes quando não aproveitadas são transformadas em compostagem ou descartadas como resíduo, podendo constituir prejuízo para os produtores, uma vez que são fontes de gordura e proteína.

Nazaré et al. (1990) relatam que é possível obter um produto análogo ao chocolate, a partir das sementes do cupuaçu, denominado cupulate®. Contudo, Vilalba (2003) destaca que um dos principais problemas do processo é a resistência mecânica da casca das amêndoas do cupuaçu, por apresentar maior densidade em comparação ao tegumento das amêndoas de cacau, cuja separação é feita por meio da diferença de densidade do cotilédone e da casca.

Souza (2013) apresenta uma metodologia para retirada das películas de sementes de castanha-do-brasil que, com pequenas modificações, pode ser aplicada para as amêndoas de cupuaçu.

Pereira et al. (2018), estudando o armazenamento de amêndoas fermentadas e despelculadas de cupuaçu, recomendam o tempo máximo de 30 dias quando acondicionadas em embalagem aluminizada a vácuo. Contudo, as embalagens utilizadas pelos produtores locais ainda são as de rafia.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da despelculação das amêndoas fermentadas e secas de cupuaçu, na sua composição, durante o armazenamento em sacos de rafia.

## Material e métodos

As amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas foram obtidas no projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizado em Nova Califórnia e Extrema, estado de Rondônia, em janeiro de 2019. A fermentação foi realizada, de acordo com metodologia descrita por Nazaré et al. (1990), em caixas de madeira, adicionando-se solução de sacarose a 30%. O processo de secagem foi realizado em secador solar por 7 dias. Posteriormente, as amêndoas foram transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, e armazenadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos. Foram divididas em dois lotes, sendo realizada a despelculação em um deles conforme Souza (2013), com modificações, em três etapas: tratamento térmico, imersão em solução despelculante seguida de enxágue (lavagem) com agitação/esfregação e neutralização em solução ácida. Após a neutralização, as amêndoas foram submetidas à secagem em estufa a 40 °C por 24h para eliminação do excesso de umidade.

As amêndoas fermentadas e secas, com e sem película, foram acondicionadas em embalagens de rafia, com capacidade para 500 g e armazenadas à temperatura ambiente de 26 °C e 81% UR, por 45 dias. Antes do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à composição centesimal aproximada (umidade, cinzas, lipídeos, proteína total, fibra bruta total, carboidratos totais e valor energético), sendo: umidade por aquecimento a 105 °C, por estufa de circulação de ar forçado até atingir peso constante; cinzas por calcinação a 550 °C; lipídeos por extração com éter de petróleo 40 °C–60 °C empregando extrator Soxhlet; proteínas (N x 6,25) determinadas pelo método de micro-Kjeldahl; teor de fibra bruta determinado por meio de digestão ácida (Association of Official Analytical Chemists, 2012); carboidratos totais em porcentagem estimados por diferença, subtraindo-se de 100 o somatório de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade e fibra bruta, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008); valor energético calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, extrato etéreo e carboidratos, respectivamente 4,9 kcal g<sup>-1</sup> e 4 kcal g<sup>-1</sup>, segundo Brasil (2001), e o resultado expresso em kcal 100 g<sup>-1</sup>. Além disso, foram realizadas as análises de acidez total titulável conforme Association of Official Analytical Chemists (2012); pH, por leitura direta em potenciômetro digital de bancada; atividade de água, por leitura direta em medidor de atividade de água portátil; e cor instrumental pelo sistema CIE Lab.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (com e sem película) e três repetições, sendo cada uma composta por uma embalagem. Os dados foram submetidos à Anova e teste de Tukey 5% pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008). Para as variáveis extrato etéreo, fibra bruta total, carboidratos totais e valor energético, os dados foram transformados em raiz quadrada de X. Para as análises no tempo, foi realizada a regressão linear, com parcelas subdivididas no tempo.

## Resultados e discussão

Houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis acidez, atividade de água, luminosidade, coordenada de cor  $b^*$  (Tabela 1), umidade, cinzas e proteína bruta total (Tabela 2), com maiores valores para as amêndoas com película em todas essas características, com exceção da luminosidade.

Os valores do teor de umidade das amêndoas fermentadas e secas estão próximos do encontrado por Lopes et al. (2003) com 5,35% antes do armazenamento e por Pereira et al. (2018) para amêndoas de cupuaçu fermentadas, despeliculadas e armazenadas sob diferentes condições. Bezerra et al. (2015), ao estudarem embalagens herméticas e de rafia para estocar crambe, observaram que durante o armazenamento houve variações nos teores de umidade dos grãos em relação aos teores iniciais e que, ao final de um período de estocagem de 12 meses, os grãos acondicionados em sacaria de rafia atingiram teores de umidade mais baixos, quando armazenados em condições de temperatura mais alta e umidade relativa mais baixa, ou mais altos quando armazenados em estufa agrícola ( $T = 25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $UR = 72,8\%$ ). Os autores ressaltaram ainda que quanto mais baixo for o teor de umidade das sementes durante o armazenamento, maior será sua longevidade desde que sejam mantidas com grau de umidade de 10% a 12% para o armazenamento, destacando que, para espécies que contenham uma maior reserva de lipídeos, a umidade para o armazenamento deve ser ainda menor. Vasconcelos (1999) cita que acima de 7% as amêndoas de cupuaçu podem apresentar contaminação por mofo, sendo encontrada umidade superior a essa para as amêndoas com película.

A redução da acidez das amêndoas com a retirada da película (Tabela 1) é adequada, visto que segundo Brigante (2013), em sementes oleaginosas, um aumento de acidez indica deterioração, pois mostra que os lipídeos estão sofrendo quebra em suas cadeias de trigliceróis, liberando ácidos graxos. Também uma menor atividade de água (Tabela 1) e menor umidade (Tabela 2) das amêndoas com a retirada da película tornam o produto mais estável para o armazenamento, podendo reduzir a contaminação por fungos.

Uma maior luminosidade (parâmetro L) foi encontrada nas amêndoas sem película (Tabela 1), demonstrando serem mais claras, sendo os valores médios semelhantes aos de Pereira et al. (2018) para amêndoas de cupuaçu fermentadas, despeliculadas e armazenadas em diferentes condições. As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  são as responsáveis pela coloração da amostra. A coordenada  $a^*$  apresentou valor superior nas amêndoas despeliculadas, demonstrando que a retirada da casca ou película é positiva para obtenção de torta. Na intensidade de amarelo (coordenada  $b^*$ ), os valores foram maiores nas amêndoas com película, apresentando uma cor aproximada do marrom-avermelhado característico de amêndoas satisfatoriamente fermentadas. Alguns fatores podem afetar a coloração das amêndoas, como os processos de fermentação, secagem e torração (Souza et al., 2018). A cor é um atributo fundamental para a aceitação do produto pelo consumidor, proporcionando, juntamente com o aroma, uma sensação agradável ou desagradável em relação ao produto.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com e sem película, durante o armazenamento por 45 dias.

Tratamento	pH	Acidez titulável (%)	Atividade de água	Parâmetro de cor		
				L <sup>(1)</sup>	a*	b*
Com película	6,14a	3,00a	0,67a	39,96b	12,52a	15,99a
Sem película	6,18a	2,75b	0,63b	46,38a	11,20a	13,21b
<b>CV (%)</b>	<b>1,20</b>	<b>9,36</b>	<b>4,40</b>	<b>13,71</b>	<b>18,97</b>	<b>21,54</b>
<b>Média</b>	<b>6,16</b>	<b>2,88</b>	<b>0,65</b>	<b>43,17</b>	<b>11,86</b>	<b>14,60</b>

<sup>(1)</sup>L = Luminosidade. a\* e b\* = Coordenadas responsáveis pela coloração da amostra. CV = Coeficiente de variação.

Para uma mesma variável, as médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Composição centesimal das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com e sem película, durante o armazenamento.

Tratamento	Umidade	Cinzas	Proteína bruta total	Extrato etéreo	Fibra bruta total	Carboidrato total	Valor energético
							(kcal)
%							
Com película	7,89a	3,45a	10,30a	37,07a	38,24a	3,05a	234,04a
Sem película	5,03b	1,73b	8,61b	34,59a	45,92a	3,77a	181,85a
<b>CV (%)<sup>(1)</sup></b>	<b>9,64</b>	<b>11,03</b>	<b>19,40</b>	<b>11,61<sup>(2)</sup></b>	<b>11,66<sup>(2)</sup></b>	<b>25,64<sup>(2)</sup></b>	<b>29,23<sup>(2)</sup></b>
<b>Média</b>	<b>6,46</b>	<b>2,59</b>	<b>9,46</b>	<b>35,83</b>	<b>42,08</b>	<b>3,41</b>	<b>207,94</b>

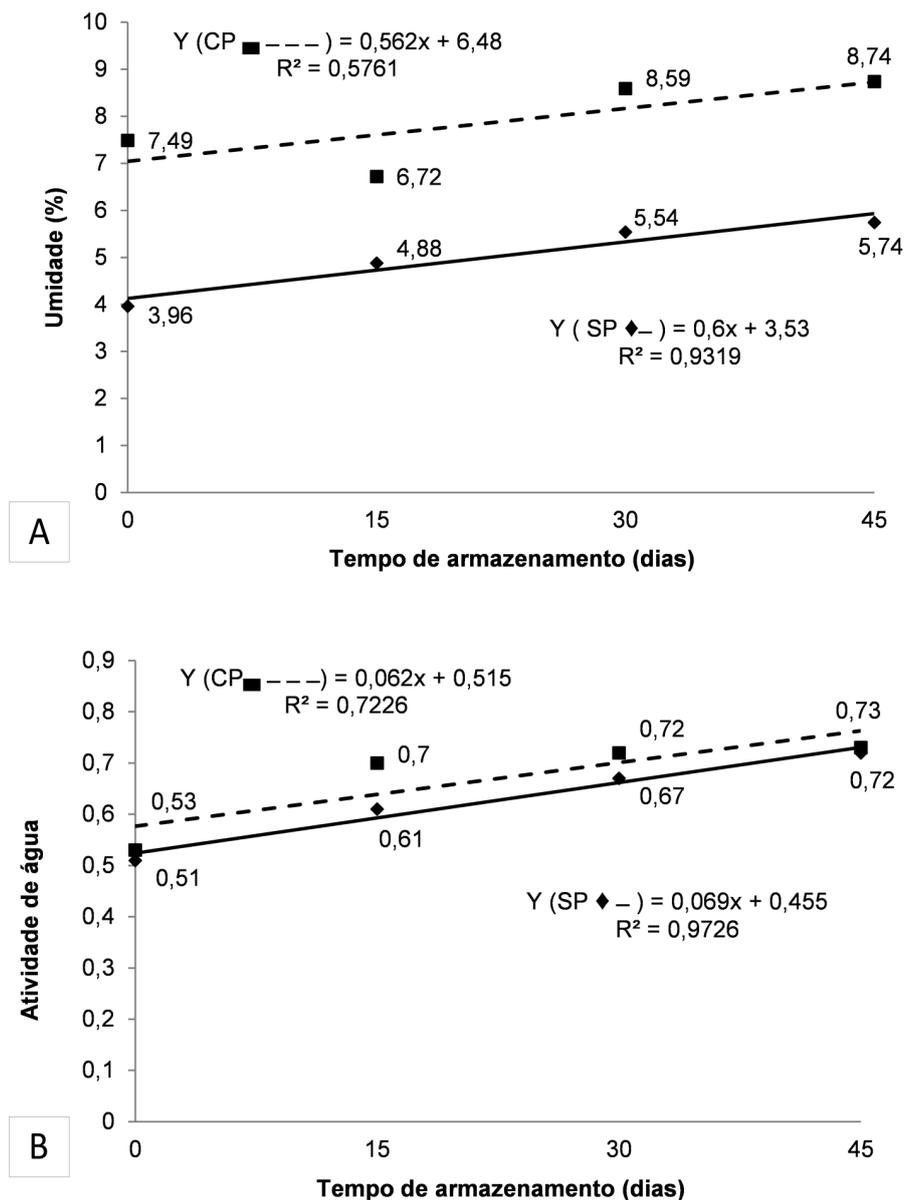
<sup>(1)</sup>CV = Coeficiente de variação.

<sup>(2)</sup>Dados transformados em raiz quadrada de X.

Para uma mesma variável, as médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao armazenamento, houve aumento na umidade e atividade de água das amêndoas, independente do tratamento (Figura 1). Isso ocorreu devido à grande permeabilidade da embalagem utilizada, que proporcionou uma reabsorção de água do produto de forma acentuada quando em contato com um ambiente de elevada umidade relativa. Copetti (2009), analisando a secagem de amêndoas de cacau fermentadas, observou que a eficiência desse processo irá determinar a conservação e durabilidade do produto. Thompson et al. (2001) complementam que se as amêndoas chegam ao local de estocagem com 6%–8% de umidade e permanecem em um ambiente com umidade relativa entre 65% e 70% manterão a umidade inicial, resistindo ao ataque de fungos e infestação por insetos. Lopes et al. (2003) consideram que os cotilédones de cupuaçu e cacau requerem cerca de 6% de umidade para obter melhor conservação durante o armazenamento. Percebe-se que na amêndoa com película, a umidade obtida foi superior a 8% após 15 dias de armazenamento, indicando ser o tempo máximo para armazenar esse material, quando acondicionado em sacos de ráfia. Já nas amêndoas sem película a umidade se manteve sempre abaixo da faixa de 6%–8% recomendada por Thompson et al. (2001), quando armazenadas por um período de 45 dias.

É possível observar o mesmo padrão para a atividade de água, que ao se elevar no armazenamento pode propiciar o aparecimento de fungos. Copetti (2009) obteve uma atividade de água média de 0,65 em amêndoas de cacau fermentadas e secas, durante o armazenamento por até 12 meses. Essa média se mostra inferior às encontradas no presente estudo para amêndoas com e sem película armazenadas por períodos superiores a 15 e 30 dias, respectivamente.



**Figura 1.** Umidade (A) e atividade de água (B) das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com película (CP) e sem película (SP), durante o armazenamento por 45 dias.

## Conclusões

As amêndoas sem película têm maior estabilidade em relação às características físico-químicas ao longo do armazenamento do que as amêndoas com película. A embalagem de rafia não é adequada para o armazenamento das amêndoas por tempo superior a 15 dias. Estudos utilizando outros tipos de embalagem devem ser realizados como forma de oferecer alternativas para o armazenamento das amêndoas despelculadas com qualidade.

## Agradecimento

Aos produtores do projeto Reça pela colaboração neste trabalho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.
- BEZERRA, P. H. S.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, M. A. P.; SPEROTTO, F. C. S.; BRANDÃO, F. J. B. Efeito do armazenamento na qualidade dos grãos e do óleo de crambe para produção de biodiesel. **Revista Energia na Agricultura**, v. 30, n. 3, p. 310-318, jul./set. 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília: DF, 2001. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b). Acesso em: 10 ago. 2018.
- BRIGANTE, G. P. **Deterioração de sementes de girassol durante o armazenamento**. 2013. 206 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- COPETTI, M. V. **Microbiota do cacau: fungos e micotoxinas do cacau ao chocolate**. 2009. 173 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br>>. Acesso em: 2 ago. 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, Jan. 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1018 p. Disponível em: [http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 23 maio 2017.
- LOPES, A. S.; GARCÍA, N. H. P.; VASCONCELOS, M. A. M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 309-316, 2003.
- NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 108).
- PEREIRA, J. D. da S.; ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; MACIEL, V. T. Armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre: anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 45-49. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Apresentação oral.
- SOUZA, J. M. L. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despeliculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; ÁLVARES, V. de S.; RIBEIRO, S. A. L.; CRUZ, S. C. da. Microbiota fúngica de amêndoas fermentadas de cupuaçu. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre: anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 83-86. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Banner.
- THOMPSON, S. S.; MILLER, K. B.; LOPEZ, A. S. Cocoa and coffee. In: DOYLE, M. P.; BEAUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. (Ed.). **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. 2. ed. Washington, DC: American Society of Microbiology, 2001. p. 721-733.

VASCONCELOS, M. A. M. **Transformações físicas e químicas durante a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)**. 1999. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas.

VILALBA, F. A. **Fragmentação mecânica de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) por meio de um beneficiador de cilindros**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP.